

PTO 02-3975

CY=JP DATE=19841205 KIND=A
PN=59-215718

INFRARED HEAT TREATMENT DEVICE FOR SEMICONDUCTOR SUBSTRATE
[Han'doutai Kiban' no Sekigaisen' Netsushori Souchi]

Kazuo Hiura, et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
Washington, D.C.

August 2002

Translated by: FLS, Inc.

PUBLICATION COUNTRY	(19):	JP
DOCUMENT NUMBER	(11):	590215718
DOCUMENT KIND	(12):	A [PUBLISHED UNEXAMINED APPLICATION]
PUBLICATION DATE	(43):	19841205
APPLICATION NUMBER	(21):	58089139
APPLICATION DATE	(22):	19830523
INTERNATIONAL CLASSIFICATION	(51):	H 01 L 21/18; 21/26
INVENTORS	(72):	HIURA, KAZUO; HAMAOKA, KIYOHICO; TANABE, MIKIO
APPLICANT	(71):	KOKUSAI ELECTRIC CO., LTD.
TITLE	(54):	INFRARED HEAT TREATMENT DEVICE FOR SEMICONDUCTOR SUBSTRATE
FOREIGN TITLE	(54A):	Han'doutai Kiban' no Sekigaisen' Netsushori Souchi

1. Title of the Invention

Infrared Heat Treatment Device for Semiconductor Substrate

2. Claims

1. A heat treatment device for heating semiconductor substrates by using infrared light characterized by: being comprised of a retaining board that is provided with spray nozzles for spraying gas in order to horizontally retain a semiconductor substrate in a floating state and that transmits said infrared light, an upper lid that covers the upper side of said retaining board in a manner such that said semiconductor substrate retained over the retaining board in a floating state is stored inside and that also transmits said infrared light, and infrared irradiation devices that irradiate infrared light onto said semiconductor substrate retained in a floating state from the bottom side of said retaining board and from the top side of said upper lid; and said retaining board being equipped with

a discharge port for the gas, which retains said floating state, at the center point of the location at which said semiconductor substrate is retained in a floating state,

*Numbers in the margin indicate pagination in the foreign text.

a plurality of positioning gas spray nozzles that are located in a dispersed manner on a circle slightly larger than the outer diameter of said semiconductor substrate with the discharge port at the center and that are provided in a manner such that they are inclined toward said discharge port side by a set angle from a line perpendicular to said retaining board,

a plurality of flotation gas spray nozzles that are evenly dispersed and provided in a set direction on a concentric circle located between said circle that passes through the positioning gas spray nozzles and said gas discharge port, and

rotation gas spray nozzles that are evenly dispersed and provided on a concentric circle that is located between said gas discharge port and said circle that passes through the flotation gas spray nozzles in a manner such that they are inclined by a set angle in the tangential-line direction of the concentric circle and in the same direction when viewed from the position of said discharge port.

2. Said infrared irradiation treatment device for semiconductor substrates of Claim 1 in which said plurality of flotation gas spray nozzles are provided in the direction perpendicular to said retaining board.

3. Said infrared irradiation treatment device for semiconductor substrates of Claim 1 in which said plurality of

flotation gas spray nozzles are provided in a manner such that they are inclined toward said discharge port by a set angle with respect to said retaining board.

4. A heat treatment device for heating semiconductor substrates by using infrared light characterized by: being /76 comprised of a retaining board that is provided with spray nozzles for spraying gas in order to horizontally transfer and retain a semiconductor substrate in a floating state and that transmits said infrared light, an upper lid that covers the upper side of said retaining board in a manner such that said semiconductor substrate transferred and retained over the retaining board in a floating state is stored inside and that also transmits said infrared light, and infrared irradiation devices that irradiate infrared light onto said semiconductor substrate retained in a floating state from the bottom side of said retaining board and from the top side of said upper lid; and said retaining board being equipped with

a discharge port for the gas, which retains said floating state, at the center point of the location at which said semiconductor substrate is retained in a floating state,

transfer gas spray nozzles that form a row in a straight line that passes through the center of the gas discharge port and that are inclined in a set direction at constant intervals on a plane that includes this straight line and that is perpendicular to said

retaining board,

guiding gas spray nozzles provided at constant intervals in a manner such that they are inclined toward the row of said transfer gas spray nozzles by a set angle and such that they form rows in two straight lines that are parallel to the row of the transfer gas spray nozzles, that touch said circle on the retaining board that corresponds to the outer circumference of the semiconductor substrate retained at said location for retaining the semiconductor substrate, and that are each located on either side of the circle,

flotation gas spray nozzles that form rows between and in parallel with the rows of the guiding gas spray nozzles and the row of said transfer gas spray nozzles and that spray gas in a set direction,

positioning gas spray nozzles that, in order to position the semiconductor substrate to said location at which the semiconductor should be retained, are located in a dispersed manner on a circle on said retaining plate slightly larger than the outer circumference of said semiconductor substrate and that are provided in a manner such that they are inclined toward a plane that goes through the center of said gas discharge port and that is perpendicular to the row of said transfer gas spray nozzles, and

rotation gas spray nozzles that are evenly dispersed and provided on a concentric circle that is located between said gas

discharge port and said circle that passes through said positioning gas spray nozzles in a manner such that they are inclined by a set angle in the tangential-line direction of the concentric circle and in the same direction when viewed from the position of said discharge port.

5. Said infrared irradiation treatment device for semiconductor substrates of Claim 4 in which said plurality of flotation gas spray nozzles are provided in the direction perpendicular to said retaining board.

6. Said infrared irradiation treatment device for semiconductor substrates of Claim 4 in which said plurality of flotation gas spray nozzles are provided in a manner such that they are inclined toward the row of said transfer gas spray nozzles by a set angle with respect to said retaining board.

3. Detailed Explanation of the Invention

The present invention pertains to devices that rapidly heat semiconductor substrates by means of infrared light in order to perform a heat treatment in the manufacturing process of a semiconductor device.

A method in which a semiconductor substrate (hereinafter referred to as a wafer), which is the object of heating, is heated by means of infrared irradiation has already been conventionally practiced. In general, however, a wafer is mounted on a susceptor

and heating is carried out by irradiating infrared light from the top according to this method. Therefore, the temperature of the top surface of the wafer increases rapidly, and the temperature increase of the bottom surface of the wafer that is in contact with the susceptor, which has a large heat capacity, is slowed down. This causes a large temperature gradation between the top and the bottom surfaces within the wafer, and this may become a cause for a distributional change of injected ions if the wafer has been injected with ions. In order to avoid this, the above-mentioned temperature gradation can be reduced by also irradiating infrared light from the bottom side of this susceptor by making the susceptor using an infrared transmitting material, such as quartz, but the infrared absorption rate of quartz, etc., is low, the susceptor is not likely to directly emit heat, the heat escapes from the wafer's bottom surface to the susceptor due to heat transmission, and therefore, the above-mentioned temperature gradation will not be improved very much. This temperature gradation is not desirable because it becomes a cause of defects, such as wafer warpage, in addition to the distribution change of the injected ions mentioned earlier.

In order to avoid this cause of defects, said temperature gradation caused by said heat transmission can be considerably reduced by providing protrusions at 3 points or so on the susceptor

and by mounting the wafer on these protrusions. However, the temperature gradation on the wafer surface cannot be reduced due to variations in the intervals of the locations and the infrared light irradiation amounts of the infrared light sources. By rotating the susceptor, this temperature gradation on the wafer surface can be eliminated, but this makes the device complex. Moreover, in order to utilize this method for a mass-production continuous heat treating device, complex wafer loading and unloading devices become necessary. Moreover, since the heat capacities of the handling mechanisms of these devices are high, temperature increase time and cooling time become necessary. Therefore, rapid movement is not /77 possible, and the number of wafers processed decreases.

The present invention was completed in order to solve such problems, and it supplies a heat treatment device capable of rapidly heating without generating a temperature gradation inside the wafer and capable of being applied easily to mass-production assembly lines. A detailed explanation will be given below based on drawings.

Figure 1 is a drawing of a vertical cross section that goes through the center point of the retained position of a wafer that is to be heat-treated by the device of one working example of the present invention. A retaining board [1] made from a material that easily transmits infrared light, such as quartz, has a discharge

port [3] for gas, which is used to retain the wafer in a floating state, provided at the center point of the retained position of the wafer [2]. A plurality of positioning gas spray nozzles [4] are located in a dispersed manner on a circle [4'] slightly larger than the outer periphery of the wafer [2], which is retained over the discharge port [3], with the discharge port [3] at the center and in a manner such that they are inclined toward said discharge port [3] side. Figure 2 is a plane view showing the locations of the discharge port [3], the positioning gas spray nozzles [4], and later-described various gas spray nozzles in the retaining board [1]. Next, on a concentric circle [5'] located between the circle [4'] on which the plurality of positioning gas spray nozzles [4] are arranged and the discharge port [3], a plurality of evenly dispersed flotation gas spray nozzles [5] are provided. These flotation gas spray nozzles [5] are provided in a manner such that all of them are perpendicular to the retaining board [1] or such that all of them are inclined by a set angle toward the discharge port [3] side. Furthermore, evenly dispersed rotation gas spray nozzles [6] are provided on a concentric circle [6'] that is located between the discharge port [3] and said circle [5'] that passes through the flotation gas spray nozzles [5] in a manner such that they are inclined by a set angle with respect to the tangential-line direction of the concentric circle and in the same

direction when viewed from the position of said discharge port [3]. The top side of the retaining board [1] is covered by an upper lid [7] made of a material that easily transmits infrared light, such as quartz, in a manner such that it stores the wafer [3] that is being retained in a floating state. Above the top side of this upper lid [7] and below the bottom side of the retaining board [1], infrared irradiation devices [8] are provided in a manner such that they irradiate onto said wafer [2] that is being retained in a floating state. Moreover, guide tubes, [13], [14], [15], and [16], that are made from a material that easily transmits infrared light, such as quartz, are connected to each of said discharge port [3], positioning gas spray nozzles [4], flotation gas spray nozzles [5], and rotation gas spray nozzles [6], and it is possible to spray or discharge required gas when necessary.

Next, another working example of this invention will be explained. Figure 3 is a plan view showing the arrangement of the discharge port [3] and various gas spray nozzles in the retaining board [1]. The discharge port [3] and the rotation gas spray nozzles [6] are the same as those in the above-mentioned working example, so their explanations will be omitted. On a straight line [9'] that goes through the center of the discharge port [3], a plurality of transfer gas spray nozzles [9] are provided in a row at constant intervals in a manner such that they are inclined in a

set direction. Moreover, on two straight lines [10'] that are parallel to said row of transfer gas spray nozzles [9] and that touch both sides of a circle [12'] on the retaining board [1] that is equivalent to the outer circumference of the wafer, which is being retained with the discharge port at the center, a plurality of guiding gas spray nozzles [10] are provided at equal intervals in a manner such that they are inclined toward the row of the transfer gas spray nozzles [9]. Moreover, on both sides of the row of transfer gas spray nozzles [9], flotation gas spray nozzles [11] are provided at constant intervals in a manner such that they are perpendicular to the retaining board [1] or inclined toward the row of transfer gas spray nozzles [9] on straight lines [11'] that are between and parallel to the rows of guiding gas spray nozzles [10]. Moreover, the same number of positioning gas spray nozzles [12] are provided between the row of transfer gas spray nozzles [9] and the rows of flotation gas spray nozzles [11] in the areas of the circle on the retaining board [1] touched by the rows of said guiding gas spray nozzles [10], and these positioning gas spray nozzles [12] are provided in a manner such that they are inclined in the direction of a plane that passes through the discharge port [3] and that is perpendicular to the row of transfer gas spray nozzles [9]. Among the above various spray nozzles, the guiding gas spray nozzles [10] and flotation gas spray nozzles [11] make up a first

group, the positioning gas spray nozzles [12] that are on the upstream side [12-1] of the transfer make up a second group, the positioning gas spray nozzles [12] that are on the downstream side (rear side) [12-2] of the transfer make up a third group, the transfer gas spray nozzles [9] make up a fourth group, and the rotation gas spray nozzles make up a fifth group. Below the retaining board [1], each group is separately connected to guide tubes made from a material that easily transmits infrared light, such as quartz, and it is possible to spray or discharge required gas when necessary. In addition to such a retaining board [1], the upper lid [7] and infrared irradiation devices [8] are the same as those of the above-mentioned working example, and their explanations will be omitted.

/78

Next, the operation of the device of this invention will be explained. First, the first working example will be explained. In the case of this working example, the retaining board [1] does not have a function to transfer the wafer, and heating is carried out by means of infrared light by retaining the wafer in a floating state at a fixed location. Before mounting the wafer [2], required gas (such as nitrogen gas) is sprayed from each spray nozzle. The spraying directions are the directions in which the spray nozzles face as explained earlier, and they are inclined by about 30° in the directions of the arrows of Fig. 2 from the direction

perpendicular to the surface of the retaining board [1]. Since the flotation gas spray nozzles [5] can be selected to be either in the perpendicular direction or inclined by 30° , arrows are not assigned to them in Fig. 2. When the wafer [2] is placed at a prescribed location in such a condition, it becomes retained in a floating state over the retaining board by means of the flotation gas sprayed from [5]. The height of flotation can be adjusted by means of the spray amount of the flotation gas, and flotation of 0.5mm or less is sufficient. Moreover, by means of the positioning gas sprayed from [4], the wafer [2] is pressed toward the center of the wafer [2] from each of the positioning gas spray nozzles [4]. Since these spray nozzles are located in a dispersed manner, the wafer [2] is pressured toward the center from each direction and stops at a location at which the balance of the forces is achieved. The spray nozzles should be located in a manner such that this stop point becomes concentric to a circle that has the discharge port [3] at the center, and they should be located in an evenly dispersed manner in the case of the first working example.

Next, the rotation of the wafer [2] will be explained. When rotation gas is sprayed from the rotation gas spray nozzles [6], which are evenly dispersed on a concentric circle on the inner side of the flotation gas spray nozzle row, in a direction about 30° inclined from the vertical direction, the wafer [2] that is in a

floating state rotates while having its center maintained by means of the positioning gas.

By closing the upper lid [7] and turning on the infrared irradiation devices [8] in such a state, the wafer [2] receives infrared irradiation from the top and the bottom and becomes heated rapidly. In the working example, the temperature of the wafer [2] can be increased from a normal temperature to a high temperature of 1000°C or higher in about 10 seconds by setting the infrared light energy irradiation density to about 20~30W/cm². Moreover, as for the temperature difference between the top and bottom surfaces of the wafer [2], equilibrium can be provided easily by adjusting the electrical power supplied to the top and bottom infrared irradiation devices [8]. Moreover, since the wafer [2] is being rotated, heating can be performed evenly by also eliminating temperature differences on the same surface of the wafer [2] caused by variations in the locations and infrared irradiation amounts of the infrared irradiation devices [8]. As for the cooling of the bottom surface of the wafer [2] caused by the gas spraying, the irradiation amounts of the bottom-side infrared irradiation devices [8] should be increased by an amount proportionate to the cooling amount.

Next, the operation of the second working example will be explained. Figure 3 is a layout drawing of the discharge port [3]

and each spray nozzle on the retaining board [1] of this working example, and the arrows indicate the directions in which the spray nozzles are inclined from the vertical line on the retaining board. The inclination angle is also set to about 30° from the vertical line in this working example, as well.

From among these spray nozzles, ones that are spraying gas from the beginning are the guiding gas and flotation gas spray nozzles, [10] and [11], of said first group, and the gas of this group is always being sprayed during operation. Next, when the wafer [2] is placed on the right end of Fig. 3 between said two rows of guiding gas spray nozzles [10] after causing spraying of the positioning gas of the third group from [12-2] and the transfer gas of the fourth group from [9], the wafer [2] floats from the retaining board [1] by about 0.5mm by means of the flotation gas, and while being guided onto the center line of the transfer path by the guiding gas, it becomes transferred by the transfer gas and reaches a point directly above the discharge port [3] that is at the center portion of Fig. 3. Once this location is reached, the advancement is stopped by means of the flow of the positioning gas of the third group that is already being sprayed from [12-2]. At this time, at the same time as the stopping of the spraying of the transfer gas of the fourth group, the positioning gas of the second group and the rotation gas of the fifth group are sprayed from the

spray nozzles [12-1] and [6], respectively. In this condition, the wafer [2], while floating from the retaining board [1] due to the flotation gas of the first group, is positioned by the guiding gas of the first group and the positioning gas of the second and third groups to a location that is centered directly over the discharge port [3], and rotation is started by means of the rotation gas of the fifth group.

Furthermore, since the infrared irradiation devices [8] have already been turned on at this time, the wafer [2] that is rotating at a fixed location while floating is rapidly and evenly heated from both the top and bottom surfaces. /79

Next, in order to unload the wafer [2] after performing the heat treatment for a prescribed amount of time, the spraying of the positioning gas of the third group is stopped, and at the same time, the spraying of the transfer gas of the fourth group is started. This moves the wafer [2] to the left of Fig. 3 by means of the positioning gas of the second group being sprayed from [12-1] and the transfer gas of the fourth group. After this, the wafer [2] will be moved to the left end by means of only the transfer gas.

In addition, the rotation gas of the fifth group may either be sprayed only when the wafer [2] is rotated or may be sprayed at all times in the same manner as the flotation gas and guiding gas of

the first group.

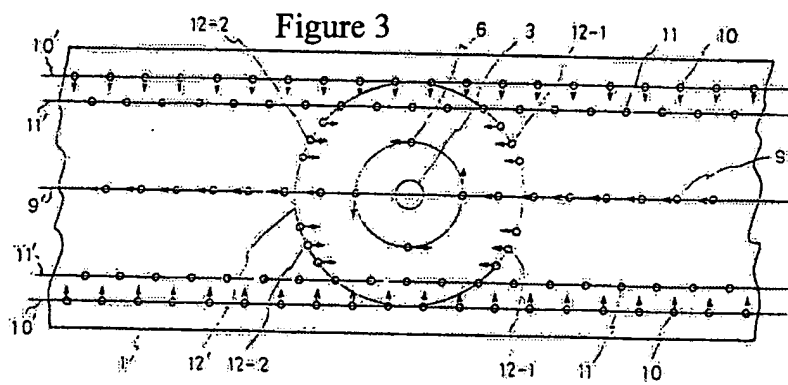
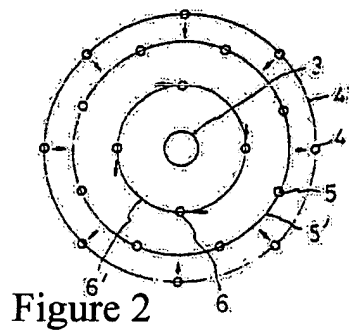
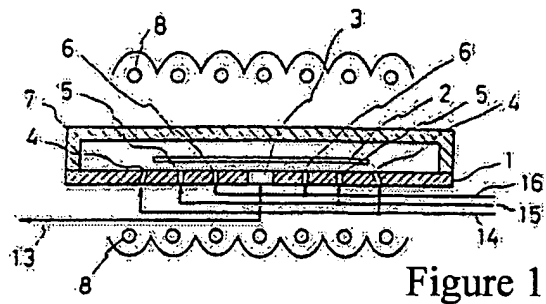
In the case of this second working example, if the wafer supply cassette and wafer storage cassette mentioned in Tokugan No.57-103524 "Continuous Heat Treatment Method and Device for Semiconductor Substrate" applied for by the present applicant are provided on the right end and left end of the traveling interval of the wafer [2] shown in Fig. 3, automation of the cassette-to-cassette operation becomes easily possible.

In the above manner, since the wafer [2] is floating by means of the sprayed gas in the device of this invention, there is no partial heat loss caused by contact with solid matter. Moreover, since it rotates during a prescribed heat treatment period, the uneven temperatures on the surface of the wafer [2] caused by variations in the locations and irradiation amounts of the infrared irradiation devices [8] can also be made even. Moreover, since flotation transfer is possible, automation of a device that performs heat treatments continuously can also be easily achieved. Moreover, since it is not necessary to heat up portions having a high heat capacity, rapid heating and rapid cooling can also be easily carried out, and thus, the practical effects are extremely significant.

4. Brief Description of the Drawings

Figure 1 is a drawing of a vertical cross section that goes through the center point of the retained position of a wafer of the device of one working example of the present invention. **Figure 2** is a layout drawing of the gas discharge port and spray nozzles on the retaining board of the device of Fig. 1. **Figure 3** is a layout drawing of the gas discharge port and spray nozzles on the retaining board of the device of another working example of the present invention.

In the drawings: [1] is a retaining board, [2] is a wafer, [3] is a discharge port, [4] is a positioning gas spray nozzle, [5] is a flotation gas spray nozzle, [6] is a rotation gas spray nozzle, [7] is an upper lid, [9] is a transfer gas spray nozzle, [10] is a guiding gas spray nozzle, [11] is a flotation gas spray nozzle, and [12-1] and [12-2] are positioning gas spray nozzles.



PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference E4833-00	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP99/05258	International filing date (day/month/year) 27 September 1999 (27.09.99)	Priority date (day/month/year) 28 September 1998 (28.09.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 21/22, 21/68, 21/205		
Applicant HITACHI, LTD.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.
3. This report contains indications relating to the following items:
 - I ☒ Basis of the report
 - II ☐ Priority
 - III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
 - IV ☐ Lack of unity of invention
 - V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
 - VI ☒ Certain documents cited
 - VII ☐ Certain defects in the international application
 - VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 24 February 2000 (24.02.00)	Date of completion of this report 20 November 2000 (20.11.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/05258

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP 99/05258

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Claims 1 to 4 and 8

Document 1 : JP, 8-181083, A (Toshiba Ceramics Co., Ltd.), July 12, 1996 (12.07.96), column 3, line 10 to column 7, line 7; Fig. 1 to 4 and 7

Document 1 discloses a method for supporting a silicon wafer having (100) as the main surface and which maintains a crystal orientation of <100>, <010><-100><0-10>.

However, Document 1 does not disclose or suggest a method for heat processing a wafer wherein the aforementioned orientation is not maintained, a vertical furnace or a wafer boat.

Claims 1 and 2

Document 2: JP, 62-245624, A (Hitachi, Ltd.), October 26, 1987 (26.10.87), page 3, upper left column, line 3 to lower left column, line 20; Fig. 1

Document 2 discloses a vertical heat processing furnace having a double structure and a heat processing jig for a vertical furnace. However, a method for supporting a wafer is neither disclosed nor suggested.

Claims 5 to 8

Document 3: JP, 6-168903, A (Toshiba Ceramics Co., Ltd.), June 14, 1994 (14.06.94)

Document 3 discloses a wafer boat for a vertical furnace which does not have contact parts to the wafer at a position which forms an angle of 45 degrees at the centre of the arc with respect to the wafer-insertion direction and which does not have a supporting member within the range of + 60 degrees to - 60 degrees with respect to the wafer-insertion direction. However, the feature of providing groove-shaped notches is neither disclosed nor suggested.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/05258

VI. Certain documents cited

1. Certain published documents (Rule 70.10)

<u>Application No. Patent No.</u>	<u>Publication date (day/month/year)</u>	<u>Filing date (day/month/year)</u>	<u>Priority date (valid claim) (day/month/year)</u>
JP, 11-106287, A	20 April 1999 (20.04.1999)	03 October 1997 (03.10.1997)	

[E X]

2. Non-written disclosures (Rule 70.9)

<u>Kind of non-written disclosure</u>	<u>Date of non-written disclosure (day/month/year)</u>	<u>Date of written disclosure referring to non-written disclosure (day/month/year)</u>
---------------------------------------	--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/05258

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/22, H01L21/68, H01L21/205

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/22, H01L21/68, H01L21/205

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI/L

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
EX EA	JP, 11-106287, A (Super Silicon Kenkyusho K.K.), 20 April, 1999 (20.04.99), column 3, line 21 to column 9, line 23; Figs. 1 to 9 column 9, line 22 to column 13, line 42; Figs. 1 to 9 (Family: none)	3-4 1-2, 8
A	JP, 8-181083, A (TOSHIBA CERAMICS CO., LTD.), 12 July, 1996 (12.07.96), column 3, line 10 to column 7, line 7; Figs. 1 to 4, 7 (Family: none)	1-4, 8
A	JP, 62-245624, A (Hitachi, Ltd.), 26 October, 1987 (26.10.87), page 3, upper left column, line 3 to lower left column, line 20; Fig. 1 (Family: none)	1-2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not

considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing

date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is

cited to establish the publication date of another citation or other

special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other

means

"P" document published prior to the international filing date but later

than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or

priority date and not in conflict with the application but cited to

understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be

considered novel or cannot be considered to involve an inventive

step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be

considered to involve an inventive step when the document is

combined with one or more other such documents, such

combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 December, 1999 (20.12.99)

Date of mailing of the international search report

28 December, 1999 (28.12.99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/05258

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, 5507873, A (Toshiba Ceramics co., Ltd.), 16 April, 1996 (16.04.96), column 2, line 52 to column 4, line 55; Figs. 2,3 & JP, 06-168903, A Column 2, line 45 to Column 4, line 32; Figs. 2,3 & DE, 4340287, A & GB, 2273551, A & KR, 9708357, B	5-8

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)

〔PCT36条及びPCT規則70〕

REC'D 04 DEC 2000

WIPO

PCT

出願人又は代理人 の書類記号 E 4 8 3 3 - 0 0	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/ IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 9 9 / 0 5 2 5 8	国際出願日 (日.月.年) 2 7 . 0 9 . 9 9	優先日 (日.月.年) 2 8 . 0 9 . 9 8
国際特許分類 (IPC) Int. Cl ⁷ H 0 1 L 2 1 / 2 2 , H 0 1 L 2 1 / 6 8 , H 0 1 L 2 1 / 2 0 5		
出願人 (氏名又は名称) 株式会社日立製作所		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条 (PCT36条) の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 4 ページからなる。
- ☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☒ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 2 4 . 0 2 . 0 0	国際予備審査報告を作成した日 2 0 . 1 1 . 0 0	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 小川 将之 電話番号 03-3581-1101 内線 3461	4M 9634

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT 14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 PCT 19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図、 出願時に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	1-8	有
	請求の範囲		無
進歩性(IS)	請求の範囲	1-8	有
	請求の範囲		無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	1-8	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

請求の範囲1-4, 8

文献1: JP, 8-181083, A (東芝セラミックス株式会社) 12. 7月
1996 (12. 07. 96) 第3欄第10行-第7欄第7行, 図1-4, 7

文献1には、(100)を主面とし、結晶方位<100>、<010>、<-100>、<0-10>を支持するシリコンウェハの支持方法が記載されているが、前記方位を支持しないウェハの熱処理方法、縦型炉及びウェハポートについては記載も示唆もされていない。

請求の範囲1-2

文献2: JP, 62-245624, A (株式会社日立製作所) 26. 10月
1987 (26. 10. 87) 第3頁左上欄第3行-左下欄第20行, 第1図

文献2には、二重構造を有する縦型熱処理炉および縦型炉用熱処理治具が記載されているが、ウェハの支持方法については記載も示唆もされていない。

請求の範囲5-8

文献3: JP, 6-168903, A (東芝セラミックス株式会社) 14. 6月
1994 (14. 06. 94)

文献3には、ウェハの挿入方向と円弧の中心で45°の角度を為す位置にウェハとの接触部を有さず、また、ウェハの挿入方向に対して+60°~-60°の範囲に支持部材を有さない縦型炉用ウェハポートが記載されているが、溝状の欠落部を設けることについて記載も示唆もされていない。

VI. ある種の引用文献

1. ある種の公表された文書 (PCT規則70.10)

出願番号 特許番号	公知日 (日. 月. 年)	出願日 (日. 月. 年)	優先日 (有効な優先権の主張) (日. 月. 年)
JP, 11-106287, A 「EX」	20. 04. 99	03. 10. 97	

2. 書面による開示以外の開示 (PCT規則70.9)

書面による開示以外の開示の種類	書面による開示以外の開示の日付 (日. 月. 年)	書面による開示以外の開示に言及している 書面の日付 (日. 月. 年)



国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 E4833-00	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP99/05258	国際出願日 (日.月.年) 27.09.99	優先日 (日.月.年) 28.09.98
出願人(氏名又は名称) 株式会社日立製作所		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 4 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl¹ H01L21/22, H01L21/68, H01L21/205

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl¹ H01L21/22, H01L21/68, H01L21/205

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1999年
日本国公開実用新案公報	1971-1999年
日本国登録実用新案公報	1994-1999年
日本国実用新案登録公報	1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
EX EA	JP, 11-106287, A (株式会社スーパーシリコン研究所) 20. 4月. 1999 (20. 4. 99) 第3欄第21行-第9欄第23行, 図1-9 第9欄第22行-第13欄第42行, 図1-9 (ファミリーなし)	3-4 1-2, 8
A	JP, 8-181083, A (東芝セラミックス株式会社) 12. 7月. 1996 (12. 7. 96) 第3欄第10行-第7欄第7行, 図1-4, 7 (ファミリーなし)	1-4, 8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20. 12. 99

国際調査報告の発送日

281299

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大日方 和幸

4M

9634

電話番号 03-3581-1101 内線 3462

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 62-245624, A (株式会社日立製作所) 26. 10月. 1987 (26. 10. 87) 第3頁左上欄第3行-左下欄第20行, 第1図 (ファミリーなし)	1-2
A	US, 5507873, A (Toshiba Ceramics, co., Ltd.) 16. 4月. 1996 (16. 4. 96) 第2欄第52行-第4欄第55行, 図2-3 & JP, 06-168903, A 第2欄第45行-第4欄32行, 図2-3 & DE, 4340287, A & GB, 2273551, A & KR, 9708357, B	5-8

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF ELECTION:

(PCT Rule 61.2)

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing:

06 April 2000 (06.04.00)

International application No.:

PCT/JP99/05258

Applicant's or agent's file reference:

E4833-00

International filing date:

27 September 1999 (27.09.99)

Priority date:

28 September 1998 (28.09.98)

Applicant:

TSURUKI, Masaki et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

24 February 2000 (24.02.00)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

To:

ASAMURA, Kiyoshi
Room 331, New Ohtemachi Building
2-1, Ohtemachi 2-chome
Chiyoda-ku
Tokyo 100-0004
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 13 February 2001 (13.02.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference E4833-00	
International application No. PCT/JP99/05258	International filing date (day/month/year) 27 September 1999 (27.09.99)

1. The following indications appeared on record concerning:

☒ the applicant ☐ the inventor ☐ the agent ☐ the common representative

Name and Address KOKUSAI ELECTRIC CO., LTD. 14-20, Higashinakano 3-chome Nakano-ku, Tokyo 164-0003 Japan	State of Nationality JP	State of Residence JP
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐ the person ☒ the name ☐ the address ☐ the nationality ☐ the residence

Name and Address HITACHI KOKUSAI ELECTRIC CO., LTD. 14-20, Higashinakano 3-chome Nakano-ku, Tokyo 164-0003 Japan	State of Nationality JP	State of Residence JP
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	

3. Further observations, if necessary:

4. A copy of this notification has been sent to:

☒ the receiving Office ☐ the designated Offices concerned
☐ the International Searching Authority ☒ the elected Offices concerned
☐ the International Preliminary Examining Authority ☐ other:

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Susumu Kubo
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

⑫ Int. Cl.³H 01 L 21/18
21/26

識別記号

庁内整理番号
6851—5F
6851—5F

⑬ 公開 昭和59年(1984)12月5日

発明の数 2
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭ 半導体基板の赤外線熱処理装置

— 1 — 1 国際電気株式会社羽村工場内

⑮ 特 願 昭58—89139

⑯ 発 明 者 田辺幹雄

⑰ 出 願 昭58(1983)5月23日

東京都西多摩郡羽村年神明台2

⑱ 発 明 者 日浦和夫

— 1 — 1 国際電気株式会社羽村工場内

東京都西多摩郡羽村町神明台2

— 1 — 1 国際電気株式会社羽村工場内

⑲ 出 願 人 国際電気株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目22番15号

⑳ 発 明 者 浜岡清彦

東京都西多摩郡羽村町神明台2

㉑ 代 理 人 弁理士 山元俊仁

PTO 2002-3975

S.T.I.C. Translations Branch

明 細 書

1. 発明の名称

半導体基板の赤外線熱処理装置

2. 特許請求の範囲

1. 半導体基板を赤外線で加熱する熱処理装置において、半導体基板を浮揚状態で水平に保持するようにガスを噴出せしめる噴出口を設けかつ前記赤外線を透過する保持板と、この保持板上に浮揚状態で保持されている前記半導体基板を内部に収納するように前記保持板の上側を被いかつ前記赤外線を透過する上蓋と、前記保持板の下側および前記上蓋の上側から浮揚状態で保持された前記半導体基板にそれぞれ赤外線を照射する赤外線照射装置からなり、前記保持板には前記半導体基板を浮揚状態で保持する位置の中心点に前記浮揚状態を維持したガスの排出口と、この排出口を中心として前記半導体基板の外径よりわずかに大きい円周上に分散配置しかつ前記保持板に対する垂線より一定角度だけ前記排出口側に傾斜した方向に設けられた複数の位置決めガス噴出口と、この位置

決めガス噴出口を通る前記円周と前記ガス排出口との中間の位置にある同心円上に均等に分散配置されかつ一定方向に設けられた複数の浮揚ガス噴出口と、この浮揚ガス噴出口を通る前記円周と前記ガス排出口との中間の位置にある同心円上に均等に分散配置されてこの同心円の切線方向に一定角度にかつ前記ガス排出口の位置から見て同一方向に傾斜して設けられた回転用ガス噴出口とを具備したことを特徴とする半導体基板の赤外線熱処理装置。

2. 特許請求の範囲第1項記載の半導体基板の赤外線熱処理装置において、前記複数の浮揚ガス噴出口が前記保持板に対し垂直方向に設けられてある前記半導体基板の赤外線熱処理装置。

3. 特許請求の範囲第1項記載の半導体基板の赤外線熱処理装置において、前記複数の浮揚ガス噴出口が前記保持板に対し一定角度だけ前記排出口側に傾斜して設けられてある前記半導体基板の赤外線熱処理装置。

4. 半導体基板を赤外線で加熱する熱処理装置に

において、半導体基板を浮揚状態で水平に搬送および保持するようにガスを噴出せしめる噴出口を設けかつ前記赤外線を送還する保持板と、この保持板上に浮揚状態で搬送および保持されている前記半導体基板を内部に収納するように前記保持板の上側を被いかつ前記赤外線を送還する上蓋と、前記保持板の下側および前記上蓋の上側から浮揚状態で保持された前記半導体基板にそれぞれ赤外線を照射する赤外線照射装置からなり、前記保持板には前記半導体基板を浮揚状態で保持する位置の中心点に前記浮揚状態を維持したガスの排出口と、このガス排出口の中心を通る直線上に列をなして一定間隔でかつこの直線を含み前記保持板に垂直な平面上で一定方向に傾斜した搬送ガス噴出口と、この搬送ガス噴出口の列に平行しかつ前記半導体基板を保持する位置に保持された半導体基板の外周に相当する前記保持板上の円周に接しこの円周の両側に1本ずつある2本の直線上に列をなして一定間隔でかつ一定角度だけ前記搬送ガス噴出口の列の方に傾斜して設けた誘導ガス噴出口と、こ

の誘導ガス噴出口の列と前記搬送ガス噴出口の列との間でこれらの列に平行して列をなしかつ一定方向にガスを噴出させる浮揚ガス噴出口と、前記半導体基板を保持すべき位置に半導体基板の位置決めを行なうためにこの半導体基板の外周よりわずかに大きい前記保持板上の円周上に分散配置しかつ前記ガス排出口の中心を通り前記搬送ガス噴出口の列に垂直な平面の方向に傾斜して設けられた位置決めガス噴出口と、前記ガス排出口と前記位置決めガス噴出口を通る円周との中間の同心円上に均等に分散配置し同心円の切線方向に一定角度でかつ前記排出口の位置から見て同一方向に傾斜して設けられた回転用ガス噴出口とを具備したことを特徴とする半導体基板の赤外線熱処理装置。

5. 特許請求の範囲第4項記載の半導体基板の赤外線熱処理装置において、前記複数の浮揚ガス噴出口が前記保持板に対して垂直方向に設けられている前記半導体基板の赤外線熱処理装置。

6. 特許請求の範囲第4項記載の半導体基板の赤

外線熱処理装置において、前記複数の浮揚ガス噴出口が前記保持板に対して一定角度だけ前記搬送ガス噴出口の列の方向へ傾斜している前記半導体基板の赤外線熱処理装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は半導体装置の製造過程において赤外線によって半導体基板を急速加熱し、熱処理を行なう装置に関するものである。

従来から赤外線照射によって被加熱物である半導体基板(以下ウエーハという)を加熱する方法はすでに実施されている。しかし一般にはこの方法はサセプタ上にウエーハを載置し、上面から赤外線を照射して加熱しているため、ウエーハの上面が急速に温度上昇し、熱容量の大きいサセプタに接しているウエーハの下面の温度上昇が遅れるためにウエーハ内で上面と下面との間に大きな温度勾配が生じ、イオン注入されたウエーハなどでは注入されたイオンの分布変化を生じる原因ともなりかねない。これをさけるためにサセプタを石英などの赤外線透過物質で作り、このサセプタの

下側からも赤外線照射を行えば上記の温度勾配を減少させることが出来るが、石英などの赤外線吸収率は低く、サセプタが直接発熱しにくく、ウエーハ下面からサセプタへ熱伝導によって熱量が逃げるために前記の温度勾配はさほど改善されない。この温度勾配は前記の注入イオン分布の変化原因のほかにもウエーハのそりなどの欠陥原因ともなり、好ましくない。

この欠陥原因をさけるためにサセプタ上に3点程度の突起を設け、この突起上にウエーハを載置すれば前記熱伝導による前記温度勾配は相当程度除去出来るが、赤外線源の配置間隔や赤外線の放射量のばらつきなどにより、ウエーハ表面での温度勾配を除去することは出来ない。このウエーハ表面の温度勾配を除去するためにはサセプタを回転せれば良いが装置が複雑となる。またこの方法を量産用の連続熱処理装置に使用するためにはウエーハの複雑なローディングおよびアンローディング装置が必要となるうえ、これらの装置のハンドリング機構の熱容量が大きいため昇温およ

び冷却時間が必要となり、急速な動作が出来ず、ウェーハの処理枚数を低下させることになる。

本発明はこのような問題点を解決するためになされたもので、ウェーハ内の温度勾配を発生させずに急速加熱を行なえ、かつ量産用の流れ生産にも容易に適用出来る熱処理装置を提供するものである。以下図面により詳細に説明する。

第1図は本発明の一実施例の装置で熱処理を行なうウェーハを保持する中心点を通る垂直断面図である。石英などの赤外線を透過し易い材料で作られた保持板1にはウェーハ2を保持する位置の中心点にウェーハ2を浮揚状態に維持したガスの排出口3が設けられている。この排出口3を中心とし、この上に保持されるウェーハ2の外周よりわずかに大きい円周4'上に分散配置され、かつ前記排出口3側に傾斜して複数個の位置決めガス噴出口4が設けられている。第2図は保持板1上の排出口3および位置決めガス噴出口4および後述する各種のガス噴出口の配置を示す平面図である。つぎに複数個の位置決めガス噴出口4の並ん

だ円周4'と排出口3との中間に位置する同心円5'上に均等に分散配置された複数個の浮揚ガス噴出口5が設けられている。これらの浮揚ガス噴出口5は保持板1に対して全数が垂直か、もしくは全数が排出口3側に一定角度だけ傾斜して設けられている。第1図は垂直の場合が示してある。さらにこれらの浮揚ガス噴出口5を通る前記円周5'と排出口3との中間の位置にある同心円6'上に均等に分散配置されてこの同心円の切線方向に一定角度にかつ前記排出口3の位置から見て同一方向に傾斜して回転用ガス噴出口6が設けられている。また保持板1の上側は浮揚状態で保持されているウェーハ2を収納する形でかつ石英などの赤外線を透過し易い材料で作られた上蓋7で被われている。この上蓋7の上側および保持板1の下側にはそれぞれ赤外線照射装置8が前記浮揚状態で保持されているウェーハ2を照射するように設けられている。なお、前記の排出口3、位置決めガス噴出口4、浮揚ガス噴出口5および回転用ガス噴出口6にはそれぞれ石英などの赤外線を透

過し易い材料で作られた導管13、14、15および16が接続してあって、必要な時に必要なガスを噴出および排出することが出来るようになっている。

つぎに、本発明の他の実施例について説明する。第3図は保持板1上の排出口3および各種のガス噴出口の配置を示す平面図である。排出口3および回転用ガス噴出口6は前記実施例と同様であるので、説明を省略する。排出口3の中心を通る直線9'上に列をなし、一定間隔でかつ一定方向に傾斜して複数の搬送ガス噴出口9が設けられている。さらにこの搬送ガス噴出口9の列と平行し、かつ排出口3を中心にして保持されるウェーハの外周に相当する保持板1上の円周12'の両側に接する2本の直線10'上に等間隔でかつ搬送ガス噴出口9の列の方向に傾斜して複数の誘導ガス噴出口10が設けられている。また搬送ガス噴出口9の列の両側に、誘導ガス噴出口10の列との間でこれらの列に平行した直線11'上に一定間隔で保持板1に垂直もしくは搬送ガス噴出口9の列の方

向に傾斜して浮揚ガス噴出口11が設けられている。さらに前記誘導ガス噴出口10の列が接する保持板1上の円周上で、搬送ガス噴出口9の列と浮揚ガス噴出口11の列との中間部分にはそれぞれ同数の位置決めガス噴出口12が設けられており、これらの位置決めガス噴出口12は排出口3を通り搬送ガス噴出口9の列に垂直な平面の方向に傾斜して設けられている。以上の各噴出口のうち誘導ガス噴出口10および浮揚ガス噴出口11で第1のグループを構成し、位置決めガス噴出口12のうち搬送されて来る手前側12-1が第2のグループを、同じく搬送されて行く側(後側)12-2が第3のグループを、搬送ガス噴出口9が第4のグループを、回転用ガス噴出口が第5のグループを構成しており、各グループごとに別々に保持板1の下側に石英などの赤外線を透過し易い材料で作られた導管が接続してあり、必要な時に必要なガスを噴出および排出することが出来るようになっている。このような保持板1のほか上蓋7および赤外線照射装置8は前記実施例と同

様であるので説明は省略する。

つぎに本発明の装置の動作について説明する。

まず、第1の実施例について説明する。この実施例の場合は保持板1にはウエーハを搬送する機能はなく、一定の場所に浮揚保持して赤外線による加熱を行うものである。ウエーハ2を搬置する前に各噴出口から必要量のガス(例えば窒素ガスなど)を噴出させておく。噴出する方向は前記説明の通り噴出口の向いて居る方向であり、保持板1の面に対し垂直な方向から第2図の矢印方向に約30度傾斜させてある。なお浮揚ガス噴出口5は垂直方向か約30度傾斜させるか、何れか一方を選択すればよいので、第2図では矢印を付してない。このような状態のときにウエーハ2を所定の位置に置くと、5から噴出する浮揚ガスにより保持板1上に浮揚状態で保持される。浮揚する高さは浮揚ガスの噴出量によって調節出来るので、0.5mm以下の浮揚で十分である。さらに4から噴出する位置決めガスにより、ウエーハ2にはそれぞれの位置決めガス噴出口4からウエーハ2の中心方

向に押されている。したがってこの噴出口が分散配置してあるので、ウエーハ2は各方向から中心部に押され、これらの力のバランスの取れた所で静止する。この静止点が排出口3を中心とする円と同心円となるように噴出口が配置されて居れば良いので、第1の実施例の場合は均等に分散配置してあれば良い。

つぎにウエーハ2の回転について説明する。浮揚ガス噴出口列の内側の同心円上に均等に分散配置された回転ガス噴出口6から垂直方向に対して約30度の傾斜した方向に回転ガスを噴出すると、浮揚状態のウエーハ2は位置決めガスによって中心を保持された状態で回転する。

このような状態で上蓋7を閉じ、赤外線照射装置8を点灯すれば、ウエーハ2は上下から赤外線の照射を受け、急速に加熱される。実施例では赤外線のエネルギー照射密度を20~30 W/cm²程度とするとウエーハ2は約10秒で常温から1000℃以上の高温にすることが出来る。またウエーハ2の上下両面の温度差は上下の赤外線照射装置8

へ供給する電力を調節することにより、容易に均衡を保たせることが出来る。さらにウエーハ2を回転させているので、赤外線照射装置8の配置および赤外線照射量のばらつきによるウエーハ2の同一表面上の温度差もなくして、均一に加熱することが出来る。なお、ガスの噴出によるウエーハ2の下面の冷却は、その冷却量に相当するだけ下側の赤外線照射装置8の照射量を多くすれば良い。

つぎに第2の実施例の動作について説明する。

第3図は本実施例の保持板1上の排出口3および各噴出口の配置図で、矢印はその噴出口の方向が保持板1上の垂線から傾斜している方向を示しているもので、本実施例でも傾斜角は垂線から約30度としてある。

これらの噴出口のうち最初からガスが噴出しているのは前記第1のグループの誘導ガスおよび浮揚ガスの噴出口10および11で、このグループのガスは動作中常時噴出している。つぎに第3のグループの位置決めガスを12-2から噴出させ、第4のグループの搬送ガスを9から噴出させてか

ら前記2列の誘導ガス噴出口10の間で第3図の右端にウエーハ2を置くと、ウエーハ2は浮揚ガスで0.5mm程度保持板1から浮上し、誘導ガスで搬送路の中心線上に誘導されながら搬送ガスで搬送されて第3図の中央部分の排出口3の真上まで来る。この位置に来るとすでに12-2から噴出している第3グループの位置決めガスの噴出流により進行が止められる。このときに第4グループの搬送ガスの噴出を止めると同時に第2グループの位置決めガスおよび第5グループの回転用ガスをそれぞれの噴出口12-1および6から噴出させる。この状態ではウエーハ2は第1グループの浮揚ガスで保持板1から浮上したまま、同じく第1グループの誘導ガスおよび第2、第3グループの位置決めガスによって排出口3の真上に中心を置く位置に位置決めされ、第5グループの回転用ガスにより回転を始める。

なおこの時にはすでに赤外線照射装置8は点灯されているので、一定位置で浮揚状態で回転しているウエーハ2は上下両面から急速に、かつ均等

に加熱される。

つぎに所定時間熱処理を行った後ウエーハ2を搬出するために、第3グループの位置決めガスの噴出を止めると同時に第4グループの搬送ガスの噴出を再開すれば、12-1から噴出している第2グループの位置決めガスと第4グループの搬送ガスとによって第3図の左方向へ始動し、以後搬送ガスのみにて左端まで移動して行く。

なお第5グループの回転用ガスはウエーハ2を回転させる時のみ噴出させても、または第1グループの誘導ガスおよび浮揚ガスのように常時噴出させていても何れでも良い。

この第2の実施例の場合には第3図に示すウエーハ2の走行区間の右端および左端に本出願人が出願した特願昭57-103524号「半導体基板の連続熱処理方法および装置」に記載したウエーハ供給カセットおよびウエーハ収納カセットを設ければカセットからカセットまでの動作の自動化を容易に実施することが出来る。

以上のように、本発明の装置ではウエーハ2は

噴出ガスによって浮上しているの、固形物との接触による部分的な熱損失がなく、さらに所定の熱処理期間中は回転しているので、赤外線照射装置8の配置状況および照射量のばらつきなどによるウエーハ2の表面の温度むらも均一化出来る。また浮揚搬送が可能であるので、連続的に熱処理する装置の自動化も容易に行うことが出来る。さらに熱容量の大きい部分を加熱する必要がないので、急速加熱、急速冷却も容易に実施出来るなど、実用効果は極めて大きい。

4. 図面の簡単な説明

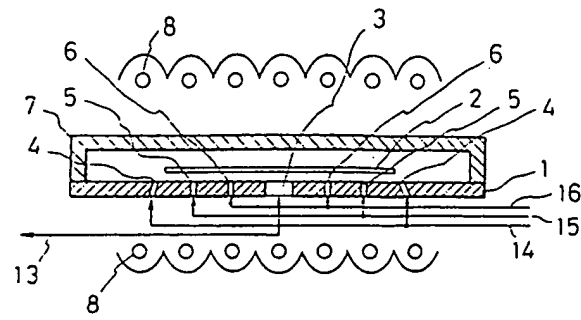
第1図は本発明の一実施例の装置のウエーハを保持する中心点を通る垂直断面図である。第2図は第1図の装置の保持板上のガスの排出口および噴出口の配置図である。第3図は本発明の他の実施例の装置の保持板上のガスの排出口および噴出口の配置図である。

図において、1は保持板、2はウエーハ、3は排出口、4は位置決めガス噴出口、5は浮揚ガス噴出口、6は回転用ガス噴出口、7は上蓋、9は

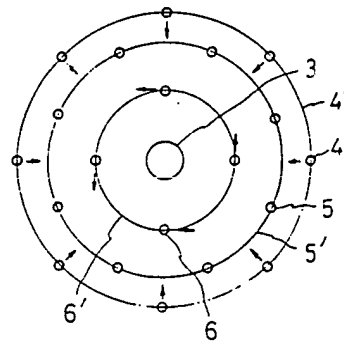
搬送ガス噴出口、10は誘導ガス噴出口、11は浮揚ガス噴出口、12-1、12-2は位置決めガス噴出口である。

特許出願人 国際電気株式会社
代理人 弁理士 山元俊仁

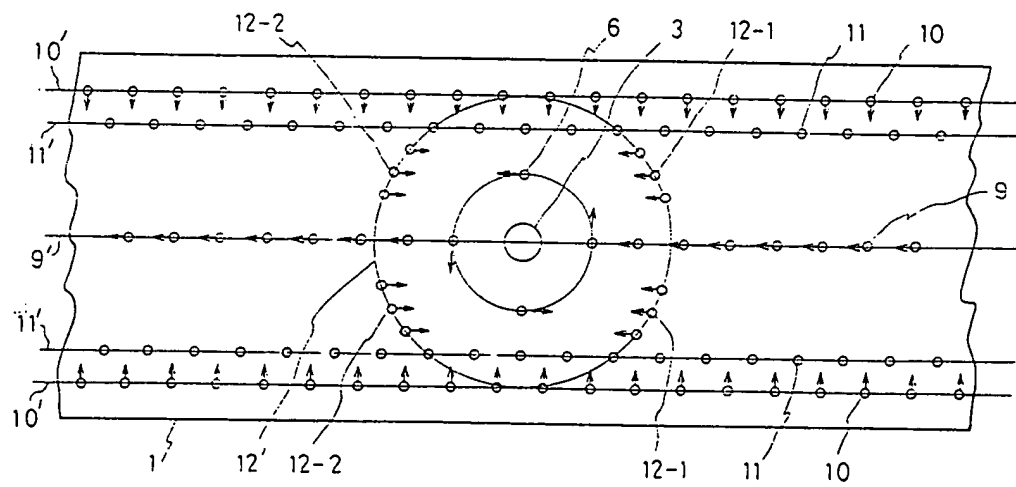
第 1 図



第 2 図



第 3 図





(51) 国際特許分類7

H01L 21/22, 21/68, 21/205

A1

(11) 国際公開番号

WO00/19502

(43) 国際公開日

2000年4月6日(06.04.00)

(21) 国際出願番号

PCT/JP99/05258

(22) 国際出願日

1999年9月27日(27.09.99)

(30) 優先権データ

特願平10/272901

1998年9月28日(28.09.98)

JP

(74) 代理人

浅村 皓, 外(ASAMURA, Kiyoshi et al.)

〒100-0004 東京都千代田区大手町2丁目2番1号
新大手町ビル331 Tokyo, (JP)

(81) 指定国 JP, KR, US

添付公開書類

国際調査報告書

(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)

株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)(JP/JP)

〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
Tokyo, (JP)

国際電気株式会社 (KOKUSAI-ELECTRIC CO., LTD.)(JP/JP)

〒164-0003 東京都中野区東中野三丁目14番20号 Tokyo, (JP)

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ)

鶴来昌樹(TSURUKI, Masaki)(JP/JP)

町田隆志(MACHIDA, Takashi)(JP/JP)

〒300-0013 茨城県土浦市神立町502番地

株式会社 日立製作所 機械研究所内 Ibaraki, (JP)

宮田敏光(MIYATA, Tokimitsu)(JP/JP)

〒164-8511 東京都中野区東中野三丁目14番20号

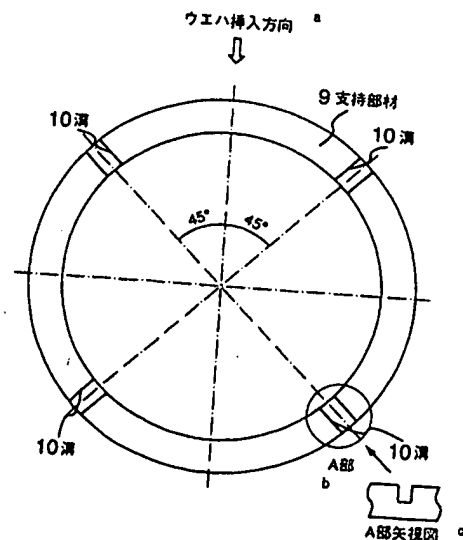
国際電気株式会社内 Tokyo, (JP)

(54) Title: VERTICAL FURNACE AND WAFER BOAT FOR VERTICAL FURNACE

(54) 発明の名称 縦型炉および縦型炉用ウェハボート

(57) Abstract

In order to prevent a slip, as might otherwise occur at a heat treatment of a wafer, in a conventional wafer boat for a vertical furnace in which the wafer is supported at its circumferential edge by a facial contact of an arcuate wafer supporting member, in the face of the wafer supporting member on the wafer-supporting side groovelike notches are made at positions where notches make angles of 45 degrees at the center of the arc with respect to the wafer inserting direction in such a way that the supporting member is out of contact with the wafer.



9 ... SUPPORTING MEMBER

10 ... GROOVE

a ... WAFER INSERTING DIRECTION

b ... PORTION A

c ... DRAWING OF PORTION A WHEN VIEWED FROM DIRECTION OF ARROW

(57)要約

円弧状のウェハ支持部材によりウェハ周縁部を面接触により支持する従来の縦形炉用ウェハポートにおいて、ウェハの熱処理時に起こるスリップの発生を防止するために、ウェハ支持部材のウェハを支持する側の面の、ウェハ挿入方向と円弧の中心で45°の角度を為す位置に、前記支持部材が前記ウェハと接触しないように溝状の欠落部を設けた。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	DE	ドイツ	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	ML	マリ	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TR	トルコ
CC	中央アフリカ	IE	アイルランド	MR	モリタニア	TT	トリニダード・トバゴ
CD	コンゴ	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CH	スイス	IN	インド	MX	メキシコ	UG	ウガンダ
CI	コートジボアール	IT	イタリア	NE	ニジェール	US	米国
CM	カメルーン	JP	日本	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン
CN	中国	KE	ケニア	NO	ノルウェー	VN	ヴェトナム
CR	コスタ・リカ	KG	キルギスタン	NZ	ニュージーランド	YU	ユーゴスラビア
CU	キューバ	KP	北朝鮮	PL	ポーランド	ZA	南アフリカ共和国
CY	キプロス	KR	韓国	PT	ポルトガル	ZW	ジンバブエ
CZ	チェコ			RO	ルーマニア		
DE	ドイツ						
DK	デンマーク						

明 細 書

縦型炉および縦型炉用ウェハポート

5 技術分野

本発明は、縦型炉および縦型熱処理装置に具備するウェハポート、特に縦型拡散炉、縦型気相成長炉に具備する縦型用ウェハポートに関するものである。

背景技術

- 10 半導体ウェハの酸化・拡散処理工程では、多数の半導体ウェハをウェハ用ポートに積載して、ウェハ用ポートを拡散炉内部に搬入して、所定の熱処理を行う。

拡散炉の種類に応じて縦型ポートを使用したり、横型ポートを使用したりしている。

- 15 従来の縦型ポートは、3点あるいは4点でウェハポートを保持する構造とし、ウェハを支持する支持部がポートから棒状に突き出し、且つウェハ周辺端部及びウェハ裏面がそれぞれポート支柱と支持部とで面接触するようにしたポートが使用されている（特公昭61-19191015号公報）。

また、ウェハの厚みより若干厚い溝がポート支柱に形成され、その溝にウェハ周辺端部及びウェハ裏面周辺が面接触して支持されるウェハポートが使用されている。

- 20 近年ウェハの径が増大する傾向にある。特に径が30cm（12インチ）以上のウェハになってくるとウェハの自重によってウェハがたわみ、ついにはスリップ等の結晶欠陥が発生するという問題があった。この問題を解決するために、ウェハの周辺部からより中心に近い位置でウェハを支持するようにしたポートが使用されている。（特開平06-169010号公報、特開平09-139352号公報）。

あるいは、円弧状またはリング状の支持部材をポート支柱に設けウェハ裏面周辺部が面接触して支持するウェハポートが使用されている（特開平6-260438号公報）。

発明の開示

ウェハを点支持する従来の技術では、ウェハ内部を支持しても、接触面積が限られるためウェハの径が大きいと自重により支持位置に発生する応力が増加し、又、処理温度の上昇により降伏応力が低下する。これにより容易に発生応力が降伏応力を越えてスリップが発生する。

- 5 また、ウェハ内方を支持するために支持部材に深いスリットや支持棒を設ける必要があり、加工に手間やコストがかかる問題があった。

以上より、円弧状あるいはリング状の支持部材によりウェハ周縁部を面接触により支持する従来技術が用いられている。しかし、この構成においてもウェハの熱処理温度が1000℃を越えるような条件下でも、スリップが不可避に発生す

- 10 るという問題があった。

円弧状あるいはリング状の支持部材の上面において、ウェハと接触してウェハを支持するようになった縦型ウェハポートにおいて支持部材の円弧あるいはリングの中心でポートのウェハ挿入方向と45°の角度を為す支持部材の上面上の位置に、前記支持部材が前記ウェハと接触しないように溝状の欠落部を設けること

- 15 により上記課題を解決する。

以上の構成とした根拠を以下に説明する。ウェハ下面と円弧あるいはリング状の支持部材を面接触させて支持する場合でも支持部材の全面がウェハ下面に接触しているわけではない。自重あるいは温度分布によるウェハ、支持部材のたわみ、表面粗さ、加工精度による表面の凸凹などにより、微視的には支持部材の一部

20 がウェハに接触し、支持しているため、一様に接触した場合より大きな応力が接触位置に発生している。

[表1]

		位置 (中心角度)					
		0~7.5	7.5~15	15~22.5	22.5~30	30~37.5	37.5~45
25	温度						
	1050℃	1	1	0	0	0	4
	1100℃	2	1	0	0	1	6
	1200℃	2	2	5	0	0	6
	合計	5	5	5	0	1	16

- 表1はリング状支持部材を用いて、約30cm(12インチ)サイズの{001}を主面とするウェハを<110>方向を挿入方向に合わせて挿入し、1050℃、1100℃、1200℃で熱処理した場合のスリップの発生位置とその頻度の関係を示している。スリップ発生位置は、1/8鏡面对称を仮定しウェハ挿入方向との為す中心角度0~45°で表している。表1より、中心角45°近傍が他の位置に比べ、処理温度によらずスリップの発生頻度が高いことがわかる。つまり、{001}を主面とし、<110>方向を挿入方向とするウェハで、挿入方向と中心角45°の角度をなす位置、つまり<100>、<010>、<-100>、<0-10>4方向でスリップが発生しやすい傾向がある。そこで、この4方向でウェハと支持部材が接触しないようにすることにより、スリップの発生を抑制することができる。

図面の簡単な説明

- 第1図は、本発明の一実施例に係る縦型拡散炉(気相成長炉)を示す縦断面図である。
- 第2図は、本発明の一実施例に係る縦型用ウェハボートを示す全体構成図である。
- 第3図は、本発明の一実施例に係る縦型用ウェハボートを示す第1図の線A-A'に沿う横断面図である。
- 第4図は、本発明の一実施例の形態を説明するための縦型用ウェハボートの支持部材を示す平面図である。
- 第5図は、本発明の一実施例に係る縦型用ウェハボートの支持部材の溝の形状を示す側面図である。
- 第6図は、本発明の他の実施例に係る縦型用ウェハボートの支持部材を示す平面図である。
- 第7図は、本発明のさらに他の実施例に係る縦型用ウェハボートの支持部材を示す平面図である。
- 第8図は、本発明のさらに他の実施例に係る縦型用ウェハボートの支持部材を示す平面図である。
- 第9図は、本発明のさらに他の実施例に係る縦型用ウェハボートの支持部材を

示す平面図である。

第10図は、本発明のさらに他の実施例に係る縦型用ウェハボートの支持部材を示す平面図である。

第11図は、本発明のさらに他の実施例に係る縦型用ウェハボートの支持部材
5 を示す平面図である。

第12図は、本発明のさらに他の実施例に係る縦型用ウェハボートの支持部材を示す平面図である。

第13図は、本発明のさらに他の実施例に係る縦型用ウェハボートの支持部材の溝の中心角とウェハに発生する応力の関係を示す図である。

10 発明を実施するための最良の形態

本発明の実施例を図面を用いて説明する。第1図は本発明の一実施例を示す縦断面図である。第1図において縦型の抵抗加熱炉1内に設置された反応管は、アウトチューブ2およびインナチューブ3から構成される二重構造を有し、架台4に保持されている。反応ガスはインナチューブ3内に供給され、アウトチューブ
15 2から回収される。ボート5はインナチューブ3内に設置され、架台4の中央部に設けられた円孔6より挿入、引出しを行う。ボート5には、ウェハ7が上下任意の間隔をあけて保持されている。インナチューブ3から引き出されたボート5からウェハ7は移載装置により出し入れされる。

第2図はボート5の全体構成を示す図であり、ボート5は複数の支柱8と天板
20 51、底板52、キャップ53を有している。

第3図は、ボート5の横断面図であり、第1図中のA-A'断面を鉛直方向よりみたものである。内部にウェハ7をほぼ水平に保持するボート5は複数本の支柱8と複数の支持部材9とを有している。複数本の支柱8はボート5内部に保持したウェハ7の周辺を囲んでほぼ垂直に立ち上がって設けられている。ウェハ7
25 は水平方向にボート5内に挿入されるため、その挿入スペースを確保するために、挿入部分で支柱8の間隔が広げられている。支持部材9は円弧状あるいはリング状の形状を有し、支柱8に一体に設けられるかあるいは支柱8に設けられた溝に着脱自在に積載されている。支持部材9はウェハ7を同心で支持する。すなわち、支持状態でウェハ7の中心は、支持部材9の円弧あるいはリングの中心とほぼ一

致している。なお、ウェハ7の挿入方向は、支持部材9の中心を通るよう設置される。

第4図は本実施例の支持部材9の一例を示す。支持部材9はリング状であり、指示部材9の上面には、支持部材9のリングの中心でウェハ挿入方向と互いに45°の角度を為す方向に4つの溝10が設けられ、この溝により{001}ウェハ7の下面が<100>、<010>、<-100>および<0-10>方向で支持部分9と接触しないようになされている。

溝10は断面形状が短形の溝である。

溝10はウェハ7の下面が支持部材9の上面に接触するのを防止できる深さがあれば、形状は任意であり、凹なへこみでも、孔でも構わない。第5図は溝10の一例を示す側面図である。この他に第5図(a)(断面形状が短形の溝の角に曲率を設けたもの)、第5図(b)(断面形状が短形の溝の角を面取りしたもの)、第5図(c)(断面形状が楔型の溝)、第5図(d)(断面形状が台形の溝)、第5図(e)(断面形状が楔型あるいは台形の溝の角に曲率を設けたもの)等でも同様の作用効果が得られる。

溝あるいは切れ込みの端部ではウェハ7と支持部材9とは点、線接触あるいはそれに近い面接触をするので溝あるいは切れ込みの端部とのウェハ7の接触部では大きな応力が発生する場合がある。そこで溝あるいは切れ込みの端部あるいは稜に曲率を設けることは、溝あるいは切れ込みの端部でのウェハとの接触面積を増加させ応力を低減する効果があり、望ましい。

溝あるいは切れ込みは支持部材がウェハと接触して不適切な応力を生じ結果としてスリップが発生することを抑制する効果を有しているが、当然、溝あるいは切れ込みの領域では支持部材はウェハを支持することはできない。このため、ウェハは当該領域で自重によるたわみを生じ応力が発生する。溝あるいは切れ込みの周方向の幅が大きいと生じる応力も増加するので、溝あるいは切れ込みの周方向の幅は適切な大きさにする必要がある。

第13図にFEM解析により30cm(12インチ)サイズの{001}を主面とするウェハが挿入方向に対して45°をなす位置に溝を有するリング状の支持部材により支持される場合に溝幅がある中心(溝幅を円弧として見た場合の

円弧の角度)を有するものとしウェハの溝中心に生じる周方向応力を溝の中心角をパラメータに解析した結果を示す。応力は溝の中心角 0° つまり、溝がない場合の応力との比であらわした。

これにより、溝あるいは切れ込みの中心角は発生応力の増加量が溝がない場合に生じる応力の $1/10$ を超えない 12° 以下が望ましく、出来るならば、応力の増加が $1/100$ 以下に抑制できる 6° 以下が特に望ましい。なお、本実施例では、中心角を約 4° とした。

第6図は支持部材9の他の一例である。本実施例の支持部材9は、ウェハ7の移載装置を挿入可能なようにウェハ挿入方向前方の部分を開放した円弧状である。

10 ウェハの支持が不均一になり、応力が発生するが適当な幅であれば、スリップ発生の要因となることはない。

第7図は支持部材9のさらに他の一例で、溝10の代わりに切り込み11を設けたものである。本構造は、溝10を設けたものに比べ支持部材の厚さを薄くでき、結果として同じボート高さで多くのウェハを積載できるウェハボートが実現

15 できる。また、本構造は、切り込み部の細い部分に高い応力が発生するが適当な構造設計および材料選定により信頼性は確保できる。

第8図は支持部材9のさらに他の一例である。ウェハ移載装置がウェハ後方で挿入できるように、ウェハ挿入方向奥側に空間を設けるために、外周側に凸型としている。あるいは、曲率を大きくしてもよい。

20 また、第9図のように、溝10を4方向すべてに設けなくても、一部でも設けることによりスリップの発生する確率が減少し、また1枚のウェハに発生するスリップの数も減少することにより、デバイスの歩留まり向上に有効である。

第10図もまた支持部材9のさらに他の一例である。板厚が薄すぎると剛性がなくなり、ウェハを支持できなくなったり、接触による応力が増大し、スリップ

25 が発生する要因となる。しかし、板厚が大きくなると支柱に設けられた支持部材着脱用の溝間のピッチが大きくなり、ボート5に一度に積載できるウェハの数が減少する。また、板厚の増加は重量の増加なり、ボート支柱の負荷の増加や装置全体の肥大化を引き起こし、コストの増加にもつながる。第10図の実施例では、支持部材9はL字状の断面形状を有している。支持部材着脱用の溝に挿入される

部分の板厚は薄く、それ以外の板厚を厚くすることにより、支持部材着脱用の溝のピッチは大きくならずかつ重量も増加も抑制して、支持部材 9 の剛性を確保することができる。また、支持部材 9 の剛性を低下させずに重量を低減する方法として板厚を厚くするかわりに、支持部材裏面に周方向および半径方向に補強リブ

5 を設けることも有効である。

第 11 図は支持部材 9 のさらに他の一例である。支持部材 9 はウェハ挿入方向前方で、ウェハの挿入方向と円弧の中心での為す角度が少なくとも -45° から $+45^\circ$ の範囲を開放した円弧状であり、ウェハの最も降伏応力の小さい位置が支持部材に接触することを回避するとともにウェハ移載装置の挿入を可能と

10 している。

第 12 図はさらに他の一例であり、支持部材 9 を支柱 8 と一体で形成したものである。

本発明によればウェハの径が増大され、処理温度が上昇した際の支持部材との接触による応力発生を抑制でき縦型拡散炉および縦型気相成長炉における熱処理

15 時にウェハとボートの接触部分でのスリップ発生を防止することができる。その結果、スリップによるデバイス特性への影響が削除され、デバイスの歩留まり向上に著しい効果をもたらすことができる。

請 求 の 範 囲

1. 加熱炉と、
加熱炉内に配設された反応管と、
- 5 前記反応管内に反応ガスをする手段と、
前記反応管内にウェハを配置する配置手段とを備え、
前記ウェハは{001}を主面とし結晶方位<100>、<010>、<-100>および<0-10>において前記配置手段と接触しない状態で前記ウェハを加熱する縦型炉。
- 10 2. 請求項1において、前記反応管はアウターチューブおよびインナーチューブから構成される二重構造を有し、前記ウェハは前記インナーチューブ内に配置される縦型炉。
3. {001}を主面とするウェハの結晶方位<100>、<010>、<-100>および<0-10>を支持しない状態で前記ウェハを加熱処理するウェハの熱処理方法。
- 15 4. {001}を主面とするウェハの結晶方位<100>、<010>、<-100>、および<0-10>を以外の所望の位置を支持した後前記ウェハを加熱処理するウェハの熱処理方法。
5. 縦方向に配列された複数の支柱と、この支柱の上下方向に所定の間隔で配置されたウェハの支持部材であって前記ウェハの周縁部に面接触して前記ウェハを支持するように構成された支持部材とを備えた縦形炉用ウェハポートにおいて、
前記支持部材のウェハを支持する側の面の、ウェハ挿入方向と前記円弧または前記リングの中心で45°の角度を為す位置に、前記支持部材が前記ウェハと接触しないように溝状の欠落部が設けられていることを特徴とする縦形炉用ウェハポート。
- 20 25 6. 請求項5の縦形炉用ウェハポートにおいて、ウェハ挿入方向に対して+45°~-45°範囲の領域には前記支持部材を設けないことを特徴とする縦形炉用ウェハポート。
前記ウェハポートにおいて、前記溝状の欠落部の端部に曲

率を設けることを特徴とする縦形炉用ウェハボート。

8. 縦方向に配列された複数の支柱と、この支柱の上下方向に所定の間隔で配置されたウェハの支持部材であって前記ウェハの周縁部に面接触して前記ウェハを支持するように構成された支持部材とを備えた縦形炉用ウェハボートにおいて、

- 5 {001}を主面とするウェハが、ウェハ中心から結晶方位、 $\langle 100 \rangle$ 、 $\langle -100 \rangle$ 、 $\langle 010 \rangle$ 、 $\langle 0-10 \rangle$ の方向で、前記支持部材と接触しないように前記支持部材に溝状の欠落部が設けられていることを特徴とする縦形炉用ウェハボート。

1/12

FIG. 1

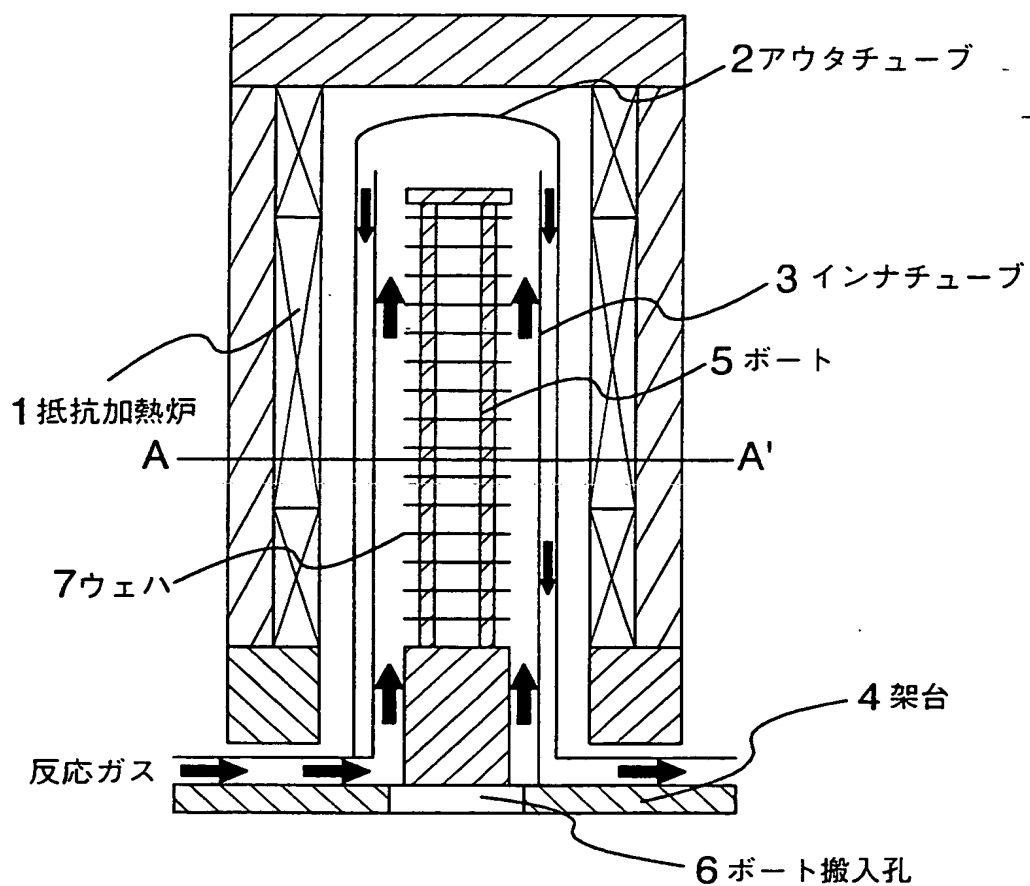
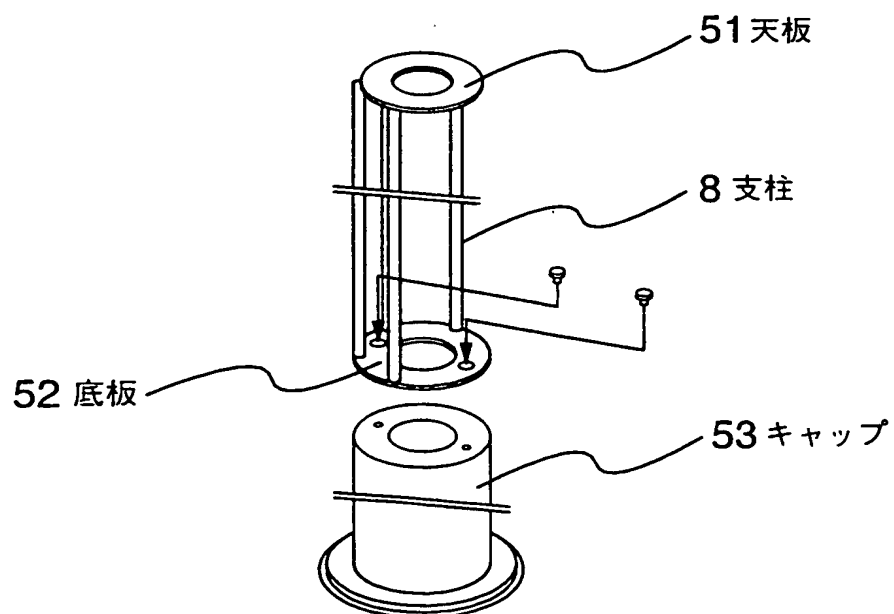
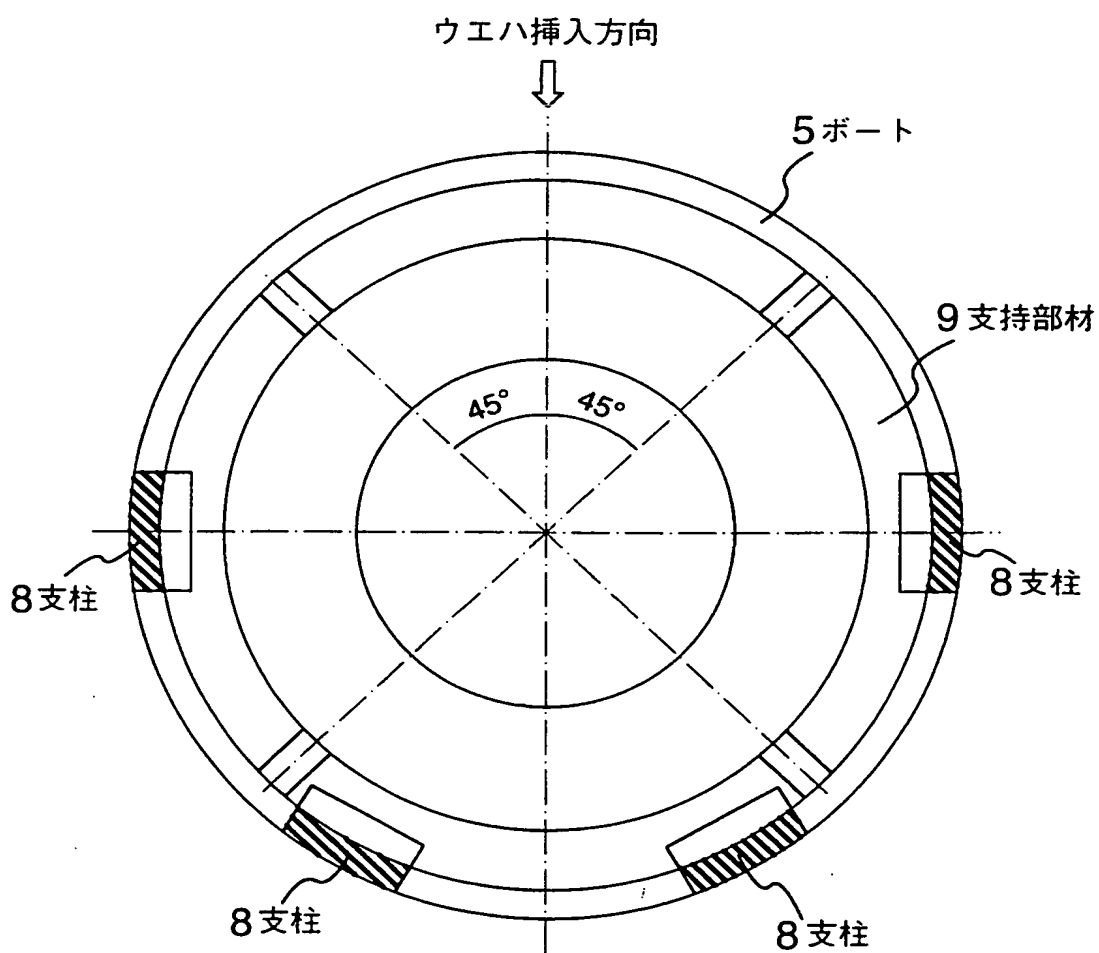


FIG. 2



2/12

FIG. 3



3/12

FIG. 4

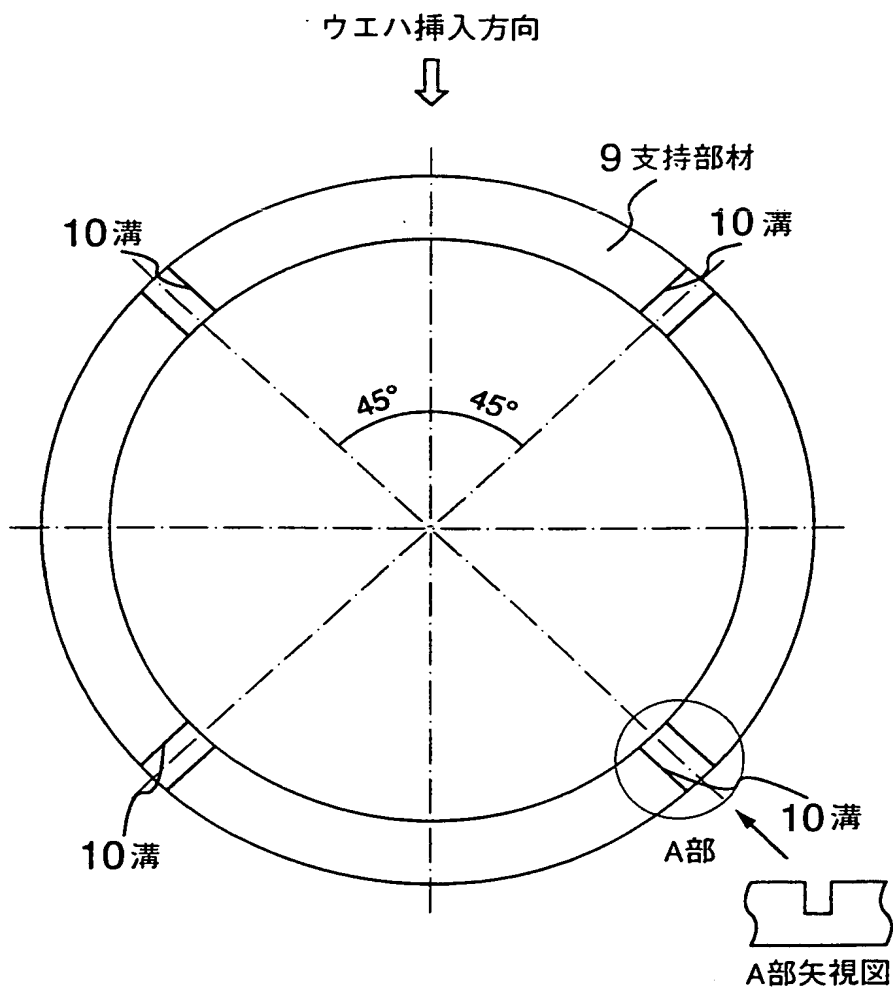
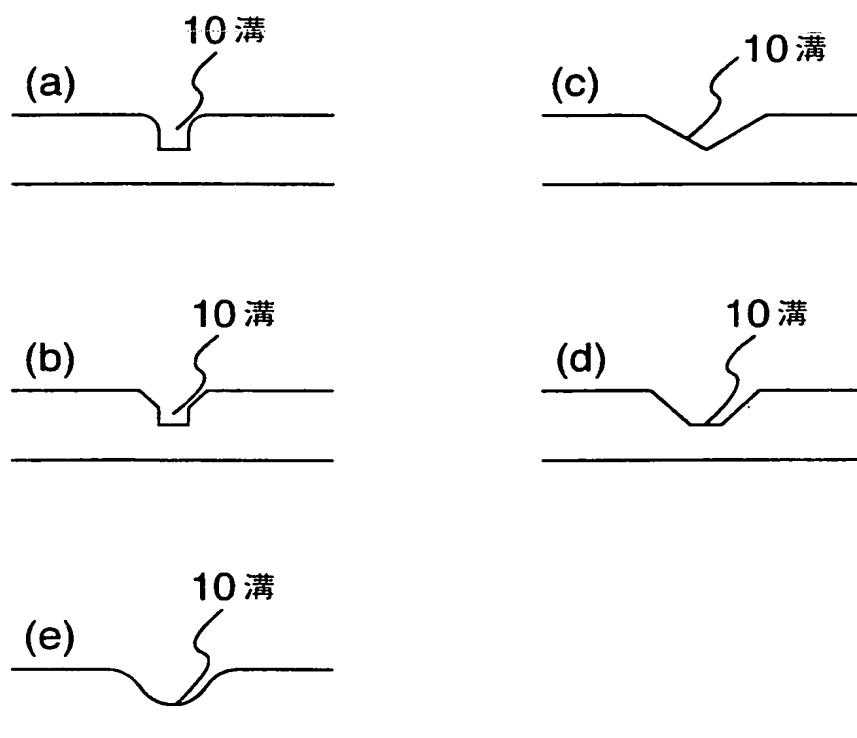
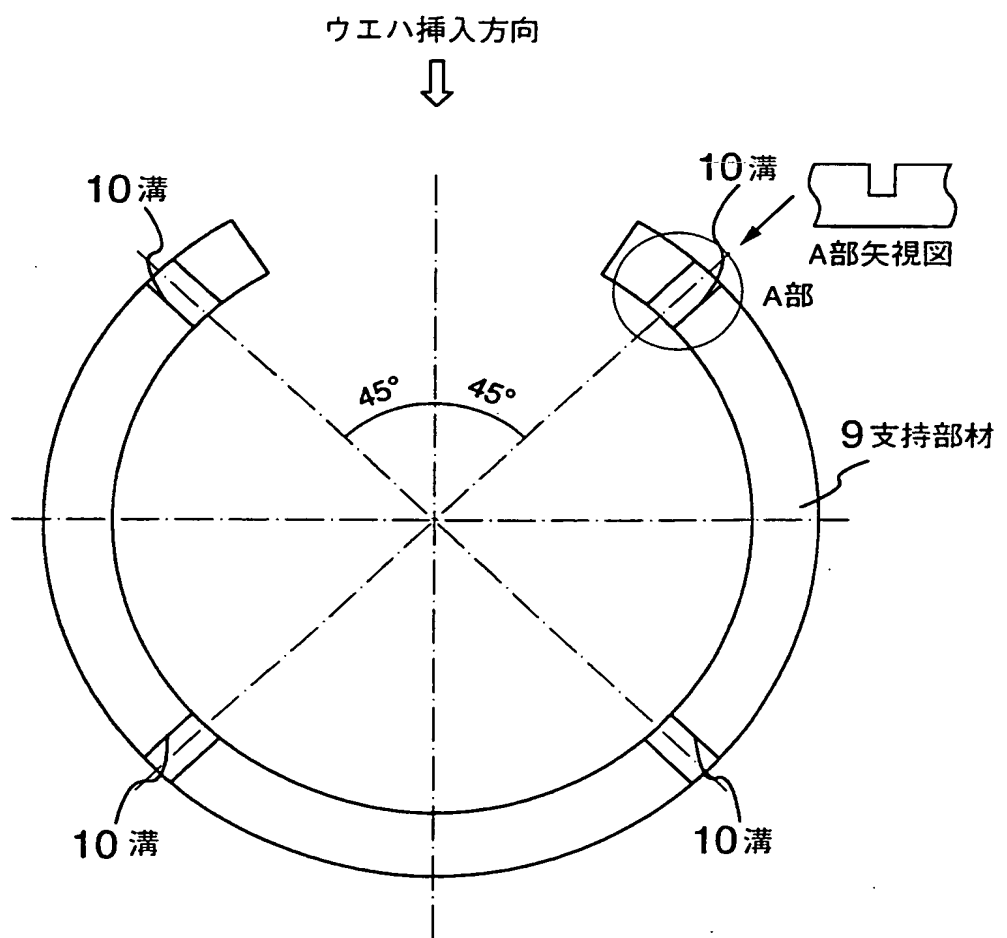


FIG. 5



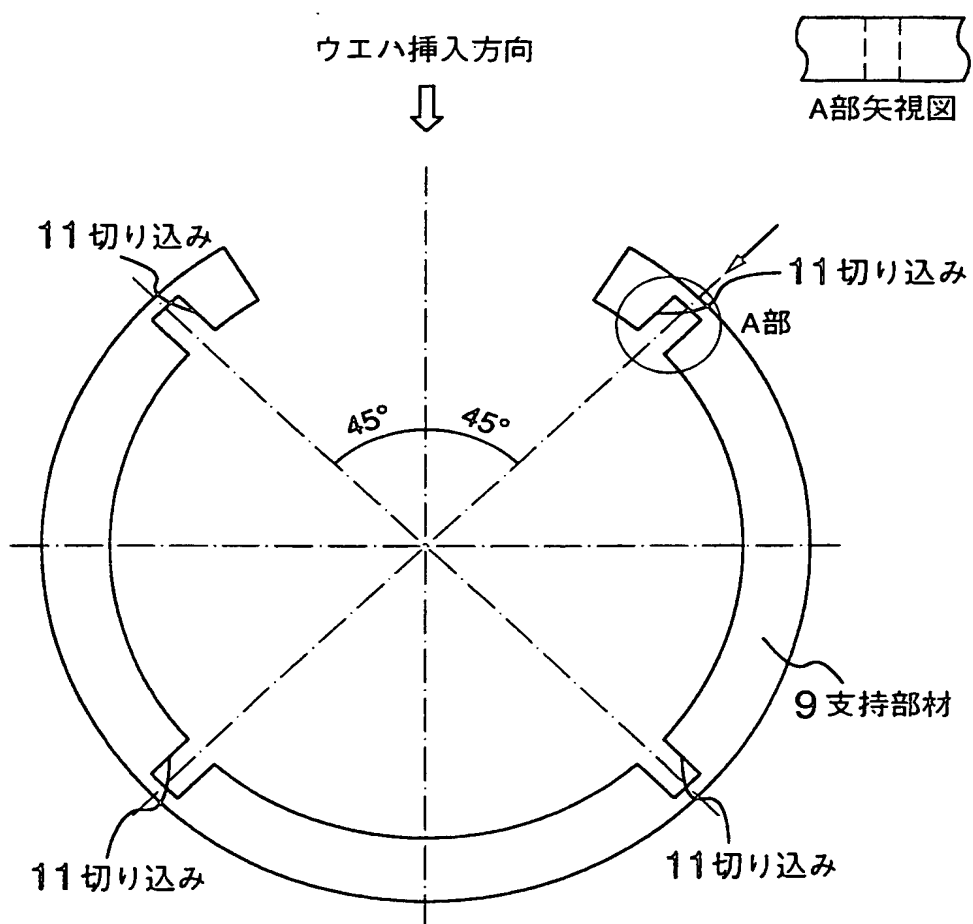
5/12

FIG. 6



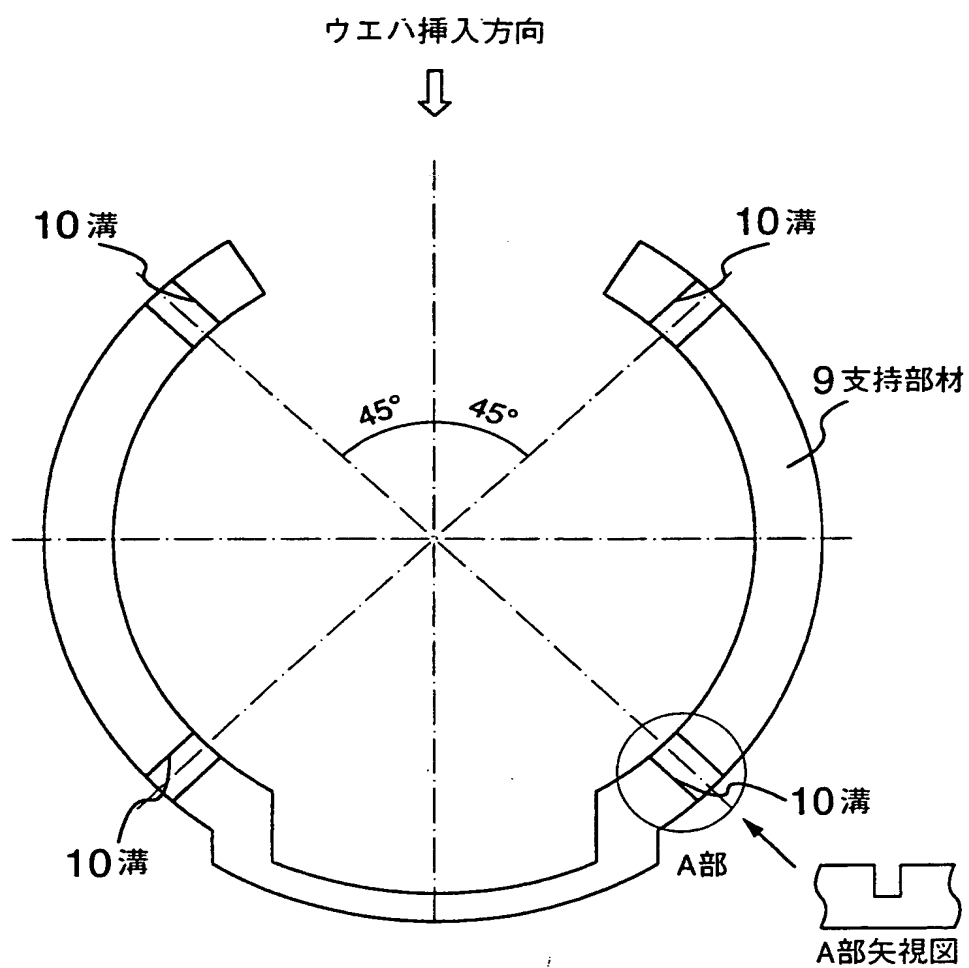
6/12

FIG. 7



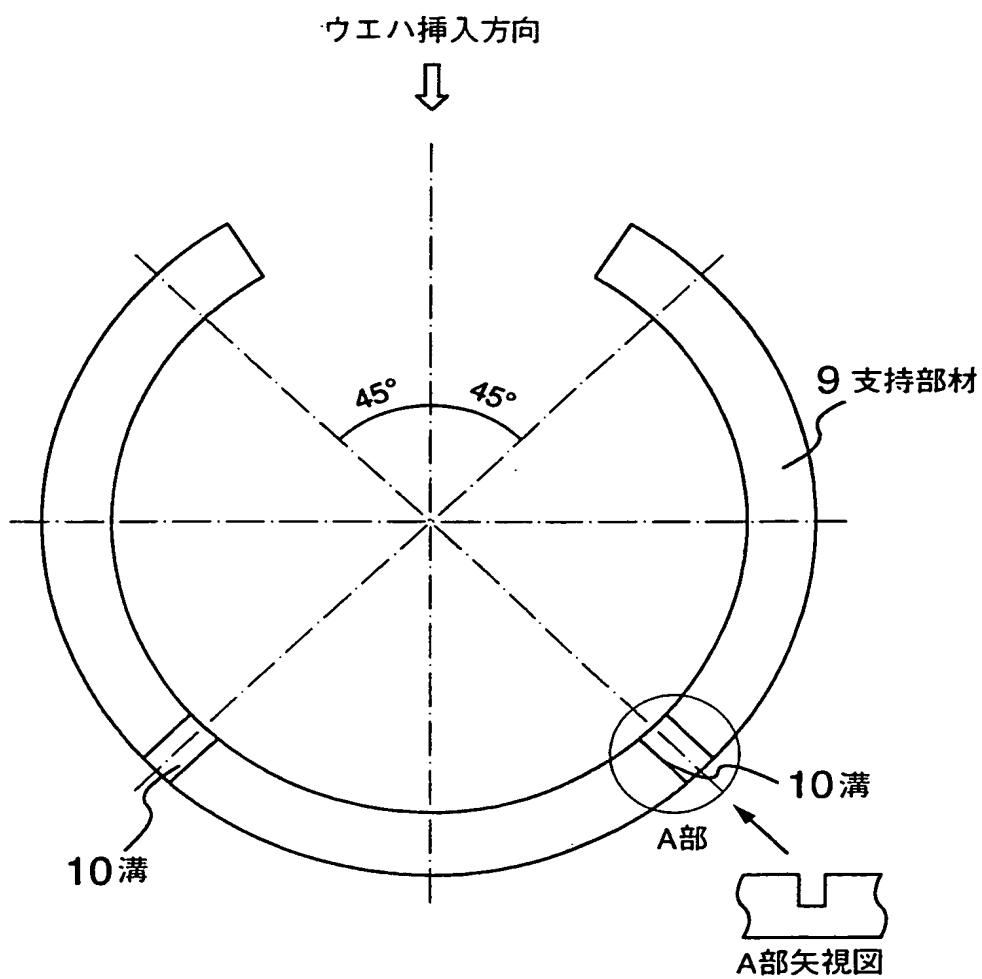
7/12

FIG. 8



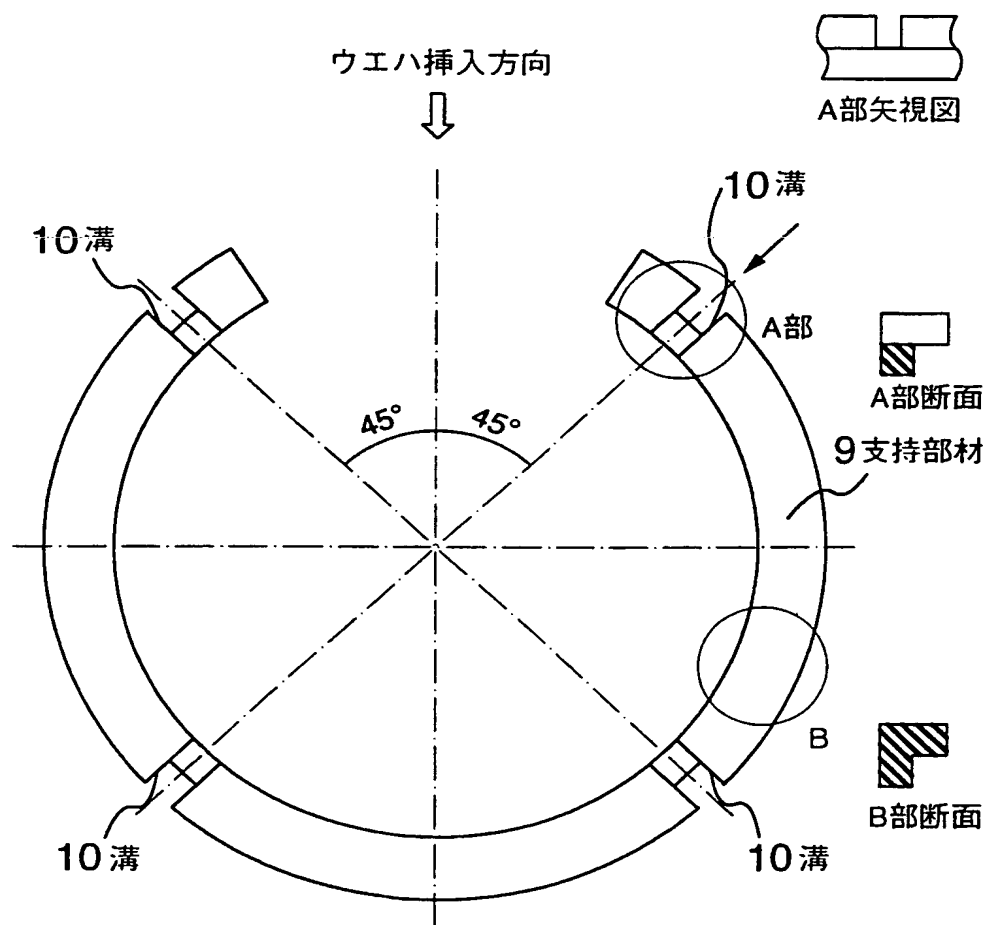
8/12

FIG. 9



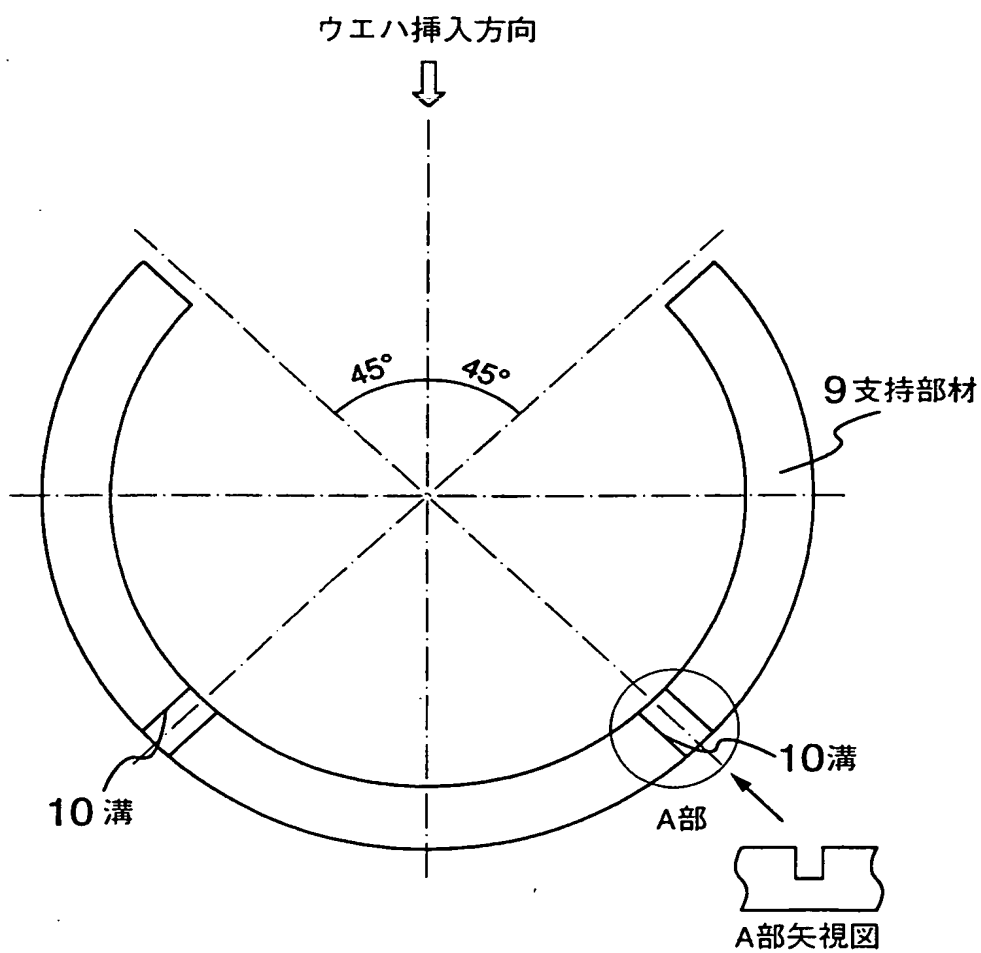
9/12

FIG. 10



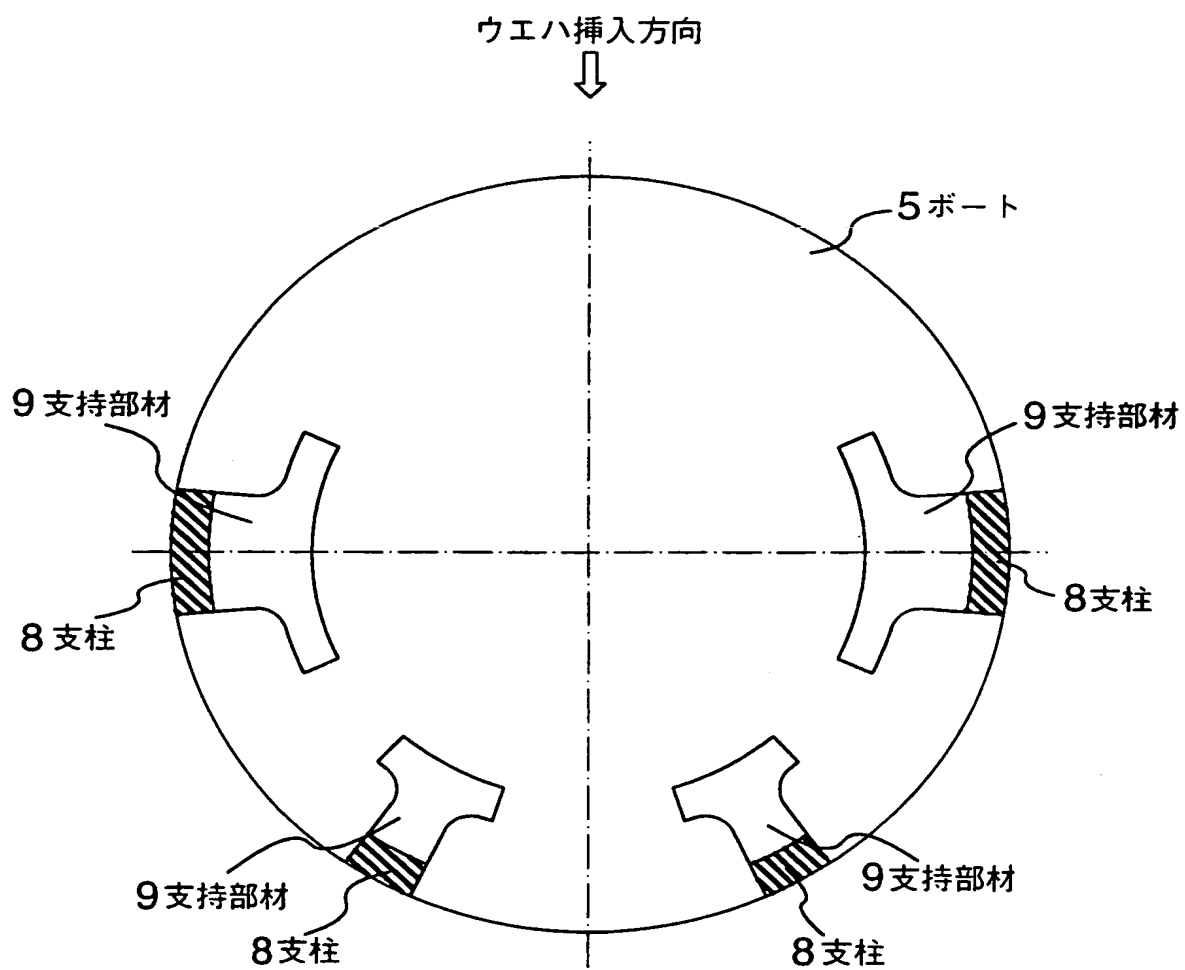
10/12

FIG. 11



11/12

FIG. 12



12/12

FIG. 13

